



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 45 606 A 1**

⑳ Aktenzeichen: 100 45 606.5  
㉑ Anmeldetag: 15. 9. 2000  
㉒ Offenlegungstag: 28. 3. 2002

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**C 09 D 5/14**  
C 09 D 5/38  
C 09 D 183/04  
C 08 K 3/08  
B 05 D 7/16

**DE 100 45 606 A 1**

⑦① Anmelder:  
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

⑦② Erfinder:  
Langenfeld, Stefan, 38547 Calberlah, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:  
JP Patent Abstracts of Japan:  
03122162 A;  
10330654 A;

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ Oligodynamische Oberflächenbeschichtung auf metallischen Werkstücken und Verfahren zur Herstellung der Beschichtung

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine oligodynamische Oberflächenbeschichtung und ein Verfahren zur Herstellung der Beschichtung für ein metallisches Substrat, insbesondere für metallische Innenraumflächen einer Klimaanlage von Kraftfahrzeugen.

Es ist vorgesehen, dass die Oberflächenbeschichtung zumindest folgende Komponenten aufweist:

(a) eine Matrix auf Basis von (Hetero)-Polysiloxanen, die durch Hydrolyse- und Kondensationsprozesse herstellbar sind und eine Permeabilität gegenüber Wasser und Ionen besitzen, und/oder

(b) nanoskalige Schwermetallpartikel, die in eine Matrix eingebettet sind, und optional

(c) einen Korrosionsinhibitor, der zwar an der Oberfläche des Substrats mit dem Metall zur Ausbildung einer Korrosionsschutzschicht reagiert oder in Wechselwirkung tritt, jedoch weitestgehend unreaktiv gegenüber dem Schwermetall des nanoskaligen Schwermetallpartikels ist.

Das Verfahren sieht vor, dass auf eine zu bedeckende Oberfläche des metallischen Substrats eine Beschichtungssol aufgetragen und ausgehärtet wird, das auf einem (Hetero)-Polysiloxan basiert und nanoskalige Schwermetallpartikel sowie einen Korrosionsinhibitor beinhaltet, der zwar an der Oberfläche des Substrats mit dem Metall zur Ausbildung einer Korrosionsschutzschicht reagiert oder in Wechselwirkung tritt, jedoch weitestgehend unreaktiv gegenüber dem Schwermetall des nanoskaligen Schwermetallpartikels ist.

**DE 100 45 606 A 1**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine oligodynamische Oberflächenbeschichtung für ein metallisches Substrat mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Merkmalen sowie ein Verfahren zur Herstellung derartiger Oberflächenbeschichtungen mit den im Oberbegriff des Anspruchs 11 genannten Merkmalen.

**[0002]** Spuren von Schwermetallen wirken auf verschiedene Mikroorganismen wachstumshemmend oder abtötend. Die oligodynamische Metallwirkung lässt sich beispielsweise gut im Agardiffusionstest nachweisen, bei dem eine mit Staphylokokken geimpfte Testplatte mit bestimmten Metallen beziehungsweise Metallverbindungen belegt wird. Nach einer Vordiffusion, bei der sichergestellt werden soll, dass eine genügend große Menge der einzelnen Metalle in Lösung geht, brütet man die Kolonien eine vorbestimmte Zeitdauer aus. Anschließend beobachtet man, dass um einige Münzen eine "Hemmzone" entstanden ist, in denen ein Wachstum der Staphylokokken behindert oder vollkommen unterdrückt wird. Die Stoffklassen der keimschädigenden Mittel umfassen insbesondere Schwermetalle wie Cadmium, Silber, Kupfer und Quecksilber (siehe Wallhäuser, K. H., Schmidt, H.: Sterilisation, Desinfektion, Konservierung, Chemotherapie, Georg Thieme Verlag Stuttgart 1967, Seite 102 bis 106). Der oligodynamische Effekt findet Verwendung in technischen Bereichen, in denen das Wachstum von Mikroorganismen und Pilzen behindert beziehungsweise die Mikroorganismen abgetötet werden sollen. So zeigt beispielsweise die europäische Patentanmeldung 0 636 375 A1 den Einsatz von Silber, Kupfer oder deren Legierungen im Bereich der Oberflächen von Ausrüstungs- und Sanitärartikeln, die mit der menschlichen Haut in Berührung kommen.

**[0003]** Ein weiteres technisches Gebiet, auf dem die bioziden und fungiziden Eigenschaften von Schwermetallen genutzt werden, liegt im Belüftungs- und Klimaanlagebau. So ist aus der DE 40 14 087 C2 bekannt, die Oberflächen derartiger Anlagen, die mit Luft in Berührung kommen, mit einer Goldbeschichtung zu versehen.

**[0004]** Bei Klimaanlagen von Kraftfahrzeugen bestehen besondere Anforderungen an die mikrobiozide Wirksamkeit der Oberflächenbeschichtung. Im Vordergrund steht dabei das Problem, dass nach längerer Stillstandszeit und erneutem Einschalten der Klimaanlage für kurze Zeit ein unangenehm modriger, muffiger Geruch wahrgenommen werden kann. Der Grund für eine derartige Geruchsbelästigung ist unter anderem in der Ablagerung kleinster Teilchen unterschiedlicher Herkunft auf den Verdampferlamellen der Klimaanlage zu suchen. Insbesondere Mikroorganismen und Pilze siedeln sich auf den Verdampferlamellen an, deren katabole Stoffwechselprodukte die unangenehmen Gerüche verursachen.

**[0005]** Im eingeschalteten Zustand der Klimaanlage durchströmt von außen eingeführte Luft oder bei Umlaufbetrieb die im Fahrzeuginnenraum umgewälzte Luft ständig den Verdampfer der Klimaanlage. Infolge der Luftströmung findet an den Oberflächen des Verdampfers ständig ein Adsorptions- und Desorptionsvorgang statt, wobei die Adsorption zunächst überwiegt. Dies führt zu einer Belagbildung auf den luftumströmten Oberflächen des Verdampfers und auf der Innenseite des den Verdampfer beherbergenden Gehäuses. In diesem Belag sind gewöhnlich geruchsintensive Komponenten enthalten, deren Konzentration allein noch nicht ausreicht, die Geruchsschwelle zu überschreiten, bei der eine deutlich unangenehme Geruchsempfindung hervorgerufen wird. Durch die verstärkende Wirkung von Mikroorganismen, die sich ebenfalls auf dem Belag ansiedeln, kann diese Geruchsschwelle jedoch deutlich überschritten

werden. Im aus- oder eingeschalteten Zustand der Klimaanlage werden Adsorption und Desorption im Wesentlichen in einem Gleichgewichtszustand gehalten. Im ausgeschalteten Zustand steigt jedoch die Konzentration geruchsintensiver Stoffe infolge der Stoffwechselaktivität der Mikroorganismen allmählich an. Wird die Klimaanlage erneut eingeschaltet, so liegt die Konzentration der geruchsintensiven Stoffe für eine kurze Zeit oberhalb des für die Fahrzeuginsassen wahrnehmbaren Schwellenwertes. Es sind daher Oberflächenbeschichtungen für die Innenraumflächen von Klimaanlagen entwickelt worden, mit denen geruchsverursachende Mikroorganismen und Pilze abgetötet oder ihr Wachstum verhindert werden soll.

**[0006]** Aus der DE 197 50 128 A1 ist es bekannt, Oberflächen mit einer metallischen Kupfer enthaltenen Schicht zu überziehen. Die Kupferschicht wird dabei mittels eines elektrochemischen Verfahrens galvanisch, stromlos oder mittels Metallabscheidung in einem Kupfersalzbad aufgetragen.

**[0007]** In der US 5,366,004 wird vorgeschlagen, eine Farbe an exponierter Stelle in der Klimaanlage aufzutragen. Die Farbe enthält Kupfer, Silber, Kupfersalze, Silbersalze und/oder Zinksalze.

**[0008]** Ein anderer Vorschlag wird in der DE 197 48 256 A1 beschrieben, bei der auf dem Verdampfer der Klimaanlage und/oder auf der Innenfläche des den Verdampfer beherbergenden Gehäuses eine dünne Schicht mit einem oligodynamisch wirksamen Schwermetall aufgetragen wird. Als Schwermetall beziehungsweise Schwermetallverbindung werden Silber- und Kupfersalze genannt.

**[0009]** In der deutschen Anmeldung DE 197 50 122 A1 wird schließlich die Oberfläche mit einem Metall oder einer Metallverbindung aus der Gruppe der Edel- und Halbmetalle überzogen. Der mikrobiozid wirksame Stoff wird pulverförmig in eine Lackschicht eingebracht.

**[0010]** Die bekannten Lösungen weisen den Nachteil auf, dass die biozid und fungizid wirkenden Schwermetallpartikel herstellungsbedingt relativ groß sind und Durchmesser von 20 µm und mehr aufweisen. Damit ist auch eine Grenzfläche zwischen Luft, Wasser und dem Metall verkleinert. Nur wenn das Metall an den Grenzflächen in die anderen Phasen übertreten kann, tritt der oligodynamische Effekt ein. Daher werden relativ große Mengen an Schwermetallen benötigt, was die Materialkosten und später die Entsorgungskosten steigen lässt.

**[0011]** Ein weiteres Problem bei der Etablierung von oligodynamischen Oberflächenbeschichtungen auf Schwermetallbasis stellt der Korrosionsschutz des metallischen Substrats dar. An den Phasengrenzen bilden sich zwischen den relativ großen Schwermetallpartikeln und dem zu beschichtenden metallischen und im Allgemeinen aus einem unedleren Metall bestehenden Substrat Lokalelemente aus. Zum Korrosionsschutz müssen die Oberflächen daher zuvor passiviert werden und/oder die Beschichtung muss antikorrosiv wirkende Additive enthalten.

**[0012]** Die DE 198 13 709 A1 zeigt ein Verfahren auf, mit dem das metallische Substrat vor Korrosion durch Aufbringung einer Oberflächenbeschichtung geschützt werden kann. Dazu ist vorgesehen, auf das metallische Substrat eine Matrix, basierend auf ein (Hetero)-Polysiloxan aufzutragen. Der Matrix wird eine Spezies zugesetzt, die mit dem vor Korrosion zu schützenden Metall reagiert und ein Reaktionsprodukt bildet, das eine negativere Bildungsenthalpie als ein Korrosionsprodukt des Metalls aufweist. Mit Vorliegen der thermodynamisch stabileren Verbindung sollen unter anderem Korrosion verursachenden Spezies, wie Sauerstoff, Wasser und Schwefelwasserstoff, die Reaktionspartner entzogen werden. Der Schrift ist ferner zu entnehmen, zur Beeinflussung der Eigenschaften der Beschichtung weitere

Komponenten beizufügen. Zur Verbesserung einer Abriebbeständigkeit ist vorgesehen, nanoskalige Teilchen aus der Gruppe der Oxide, Oxidhydrate und Carbide von Silizium, Aluminium und Bor sowie der Übergangsmetalle bei der Herstellung der Beschichtungszusammensetzung in Form eines Pulvers beizumengen. Es ist dabei völlig unwichtig, ob die antikorrosiv wirkende Spezies mit diesen Stoffen reagieren oder in Wechselwirkung treten kann. Bei den aufgezählten Materialien ist mit einer Passivierung der Oberflächen der nanoskaligen Partikel zu rechnen. Weiterhin ist in dieser Schrift offenbart, organische Netzwerkbildner der Beschichtungszusammensetzung zuzusetzen, wenn das Ausgangsmaterial über Gruppierungen verfügt, die einer Polyadditions- und/oder Polykondensationsreaktion zugänglich sind. Auch eine Modifikation der Ausgangsverbindungen derart, dass diese Gruppierungen umfassen, die einer Polyadditions-, Polymerisations- und/oder Polykondensationsreaktion zugänglich sind, wird aufgezeigt. Durch die Integration von polymeren Strukturen sollen insbesondere hydrophobe, oleophobe und schmutzabweisende Eigenschaften sowie die Kratzfestigkeit verbessert werden.

[0013] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine oligodynamische Oberflächenbeschichtung für ein metallisches Substrat, insbesondere für metallische Innenraumflächen einer Klimaanlage von Kraftfahrzeugen, zu schaffen, die es erlaubt, kostengünstig und dauerhaft mit einem hohen Wirkungsgrad eine Belegung der Metalloberflächen mit Mikroorganismen und Pilzen zu verhindern und die gleichzeitig das metallische Substrat vor Korrosion schützt.

[0014] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die oligodynamische Oberflächenbeschichtung mit den im Anspruch 1 genannten Merkmalen sowie das Verfahren zur Herstellung der Beschichtung mit den im Anspruch 11 genannten Merkmalen gelöst. Die Oberflächenbeschichtung zeichnet sich dadurch aus, dass sie zumindest folgende Komponenten aufweist:

- (a) eine Matrix auf Basis von (Hetero)-Polysiloxanen, die durch Hydrolyse- und Kondensationsprozesse herstellbar sind und eine Permeabilität gegenüber Wasser und Ionen besitzen, und/oder
- (b) nanoskalige Schwermetallpartikel, die insbesondere in obige Matrix eingebettet sind, und optional
- (c) einen Korrosionsinhibitor, der zwar an der Oberfläche des Substrats mit dem Metall zur Ausbildung einer Korrosionsschutzschicht reagiert oder in Wechselwirkung tritt, jedoch weitestgehend unreaktiv gegenüber dem Schwermetall des nanoskaligen Schwermetallpartikels ist.

[0015] Damit ist ein System geschaffen, das sowohl den Anforderungen an biozide und/oder fungizide Wirkung, als auch dem Korrosionsschutz gerecht wird. Die Permeabilität der Matrix ermöglicht eine Diffusion der an der Phasengrenze mit Luft/Wasser durch Oxidation entstehenden Schwermetallionen an den erwünschten Wirkort. Durch Zugabe der Korrosionsinhibitoren wird gleichzeitig verhindert, dass korrosive Prozesse auf der Oberfläche des metallischen Substrats stattfinden können. Darüber hinaus hat es sich gezeigt, dass mit Hilfe der genannten Matrix eine Stabilisierung der nanoskaligen Schwermetallpartikel gegen Agglomeration erreicht wird. Erst dadurch stehen nanoskalige Schwermetallpartikel dauerhaft und in kontrolliertem Maße einer Verwendung im Bereich der Bekämpfung von Mikroorganismen und Pilzen offen.

[0016] Vorzugsweise bestehen die Schwermetallpartikel aus einem oder mehreren Nebengruppenelementen, insbesondere Edelmetallen. Besonders bevorzugt ist dabei die

Verwendung von Silber und/oder Kupfer. Durch die Integration nanoskaliger Schwermetallpartikel in die Oberflächenbeschichtung lässt sich der Grenzflächenbereich zwischen Metall, Luft und Wasser vergrößern, so dass der oligodynamische Effekt im Bereich der Beschichtung verbessert wird. Als metallische Substrate kommen insbesondere Aluminium oder seine Legierungen in Frage. Eine Schichtdicke der Oberflächenbeschichtung liegt vorzugsweise im Bereich von 1 bis 50 µm, insbesondere 1 bis 20 µm, besonders bevorzugt 2 bis 10 µm.

[0017] Neben den erfindungswesentlichen Eigenschaften der Oberflächenbeschichtung (Schutz vor Korrosion und Agglomeration, oligodynamische Wirkung) können durch gezielte Modifikation der Matrix auch Eigenschaften wie Abriebbeständigkeit, Farbe, Kratzfestigkeit, Wärmeleitfähigkeit und Hydrophilie beeinflusst werden. So kann vorzugsweise vorgesehen sein, dass die Matrix organische Vernetzungsstrukturen beinhaltet, die durch Integration von kondensations- und/oder additionsfähigen, funktionellen Gruppen in die Ausgangsverbindungen zur Herstellung der (Hetero)-Polysiloxane und deren Addition und/oder Kondensation mit geeigneten organischen Netzwerkbildnern herstellbar sind. Ebenso ist denkbar, dass die Matrix polymere, organische Strukturen beinhaltet. Derartige Strukturen lassen sich durch Integration von polymerisations-, polykondensations- und/oder polyadditionsfähigen, funktionellen Gruppen in die Ausgangsverbindungen und deren Polyaddition, Polymerisation und/oder Polykondensation mit geeigneten Monomeren herstellen.

[0018] Nach dem Verfahren wird zur Herstellung der oligodynamischen Oberflächenbeschichtung ein Beschichtungssol auf die metallischen Werkstücke aufgebracht und ausgehärtet, die die genannten Komponenten beinhaltet. Das Beschichtungssol wird durch Eintauchen, Einsprühen oder über andere nasschemische Verfahren auf das Substrat aufgebracht. Das Aushärten kann thermisch und/oder photochemisch erfolgen.

[0019] Weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den übrigen, in den Unteransprüchen genannten Merkmalen.

[0020] Die Erfindung wird nachfolgend in einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.

[0021] Gemäß dem Ausführungsbeispiel soll eine Klimaanlage eines Kraftfahrzeuges im Bereich seiner Innenfläche, insbesondere im Bereich des Verdampfers, mit einer oligodynamischen Oberflächenbeschichtung versehen werden. Verdampfer von Klimaanlagen sind überwiegend aus Aluminiumlegierungen gefertigt. Auf die Innenfläche des Verdampfers wird nach dem erfindungsgemäßen Verfahren eine sehr dünne, wasser- und ionendurchlässige (wobei eine Diffusionsdurchlässigkeit bereits ausreichend ist), polymere Beschichtung aufgebracht. Die polymere Beschichtung basiert auf einem (Hetero)-Polysiloxan (Matrix), deren Darstellung im Weiteren noch näher erläutert wird. Zur Herstellung der Beschichtung wird ein Beschichtungssol auf die zu beschichtenden Bereiche des Verdampfers aufgetragen und thermisch und/oder photochemisch (zum Beispiel unter UV- oder IR-Strahlung) ausgehärtet.

[0022] Dem Beschichtungssol werden nanoskalige Schwermetallpartikel aus Silber und/oder Kupfer beigegeben. In jedem Fall bildet sich ein Verbund zwischen der Matrix und den Schwermetallpartikeln. Die Oberflächenbeschichtung besitzt nach Auftragung und Aushärtung beziehungsweise Einbrand eine Schichtdicke von maximal 50 µm. Die Beschichtung wird so durchgeführt, dass ein Gewichtsanteil der Schwermetallpartikel in einem Bereich von 0,1 bis 60% bezogen auf ein Gesamtgewicht der Matrix liegt.

[0023] Die der Matrix zugrunde liegenden (Hetero)-Polysiloxane leiten sich vorzugsweise von mindestens einer hydrolysierbaren Silizium-Verbindung der allgemeinen Formel



ab, worin die Reste R gleiche oder verschiedene hydrolytisch abspaltbare Reste darstellen. Denkbar sind beispielsweise Halogene oder Alkoxy-, Acyloxy- oder Aminosubstituenten. Selbstverständlich können auch andere, dem Fachmann bekannte hydrolysierbare Silizium-Verbindungen eingesetzt werden. Die Darstellung und Umsetzung dieser und der auch im Weiteren modifizierten Ausgangsverbindungen ist bekannt und wird daher im Weiteren nicht näher erläutert. Durch Hydrolyse und Kondensationsreaktionen lässt sich ein anorganisches Polymer – nämlich das gewünschte (Hetero)-Polysiloxan – erzeugen. Ein Vernetzungsgrad, Polymerisationsgrad und andere morphologische Eigenschaften sind im weiten Maße variabel.

[0024] Der Substituent R' kann fakultativ in die erwünschte Ausgangsverbindung integriert sein (x kann demnach auch 0 sein). Er zeichnet sich dadurch aus, dass er nicht einer Substitutionsreaktion am Silizium zugänglich ist. Zur Wahrung eines hohen Vernetzungs- und Polymerisationsgrades des anorganischen Polymers wird x bevorzugt auf x = 1 beschränkt.

[0025] Die Gruppierung R' soll insbesondere dazu dienen, organische Vernetzungsstrukturen in die Matrix mit aufzunehmen. Dazu trägt der Rest R' kondensations- und/oder additionsfähige, funktionelle Gruppen. Durch Reaktion mit geeigneten organischen Netzwerkbildnern, wie beispielsweise Polyepoxiden, Polyolen oder aromatischen Polyolen, entstehen die erwünschten Strukturen, wobei gegebenenfalls ein Starter für die organische Quervernetzung zugesetzt werden muss. Auch eine solche Vorgehensweise ist hinlänglich aus dem Stand der Technik bekannt.

[0026] Weiterhin kann der Rest R' funktionelle Gruppen enthalten, die Polymerisations-, Polykondensations- und/oder Polyadditionsreaktionen zugänglich sind. Durch Umsetzung mit geeigneten Monomeren können die morphologischen Eigenschaften der Beschichtung in nahezu beliebiger Weise modifiziert werden. Im Vordergrund steht aber in jedem Fall, dass die Beschichtung eine endliche Permeabilität für Ionen und Wassermoleküle aufweist, so dass die bioziden und fungiziden Wirkstoffe (nämlich die Schwermetallionen) an den Wirkort also die Oberfläche der Beschichtung diffundieren können.

[0027] Besonders geeignete Ausgangsverbindungen für das Beschichtungssol im oben genannten Sinne sind insbesondere 3-Aminopropyl-triethoxysilan (APTS) oder 3-(Triethoxysilyl)propylhemsteinsäureanhydrid. Letzteres lässt sich unter Zugabe katalytischer Mengen einer Säure (zum Beispiel Phosphorsäure) hydrolysieren beziehungsweise kondensieren.

[0028] Das Beschichtungssol beinhaltet ferner einen Korrosionsinhibitor, der eine Passivierung der Oberfläche des metallischen Substrats gegenüber korrosiv wirkenden Substanzen ermöglicht. Der Korrosionsinhibitor muss dabei allerdings so gewählt werden, dass er weitestgehend unreaktiv gegenüber dem Schwermetall des nanoskaligen Schwermetallpartikels ist, damit die oligodynamische Wirkung nicht eingeschränkt wird. Üblicherweise handelt es sich bei den Korrosionsinhibitoren um Oxidationsmittel, die das metallische Substrat an seiner Oberfläche oxidieren, deren Oxidationsvermögen jedoch nicht ausreicht, um mit den Schwermetallen der nanoskaligen Partikel zu reagieren. Bei der Reaktion mit dem Metall des Substrats soll es zur Ausbildung

einer Korrosionsschutzschicht kommen, indem das Reaktionsprodukt einerseits nahezu unlöslich und andererseits thermodynamisch stabiler als mögliche Korrosionsprodukte ist. So ist beispielsweise im Falle des hier auf Aluminium basierenden Substrats die Bildung von Mullit, Kaolinit, Kyanit, Diaspor oder Aluminiumphosphat durch Reaktion mit dem Korrosionsinhibitor bevorzugt. Der Korrosionsinhibitor kann an die (Hetero)-Polysiloxane gebunden sein (zum Beispiel über kovalente Bindung) als auch lediglich molekulardispers in dem Beschichtungssol vorliegen und bei der Härtung desselben im anorganischen Skelett eingeschlossen werden. Es muss lediglich sichergestellt werden, dass ein direkter Kontakt mit dem Metall und eine Reaktion beziehungsweise Wechselwirkung zwischen dem Korrosionsinhibitor und dem Metall des Substrats möglich ist. Besonders geeignete Korrosionsinhibitoren sind Natriumbenzoat oder Phosphorsäure.

#### Patentansprüche

1. Oligodynamische Oberflächenbeschichtung für ein metallisches Substrat, insbesondere für metallische Innenraumflächen einer Klimaanlage von Kraftfahrzeugen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Oberflächenbeschichtung zumindest folgende Komponenten aufweist:

- (a) eine Matrix auf Basis von (Hetero)-Polysiloxanen, die durch Hydrolyse- und Kondensationsprozesse herstellbar sind und eine Permeabilität gegenüber Wasser und Ionen besitzen, und/oder
- (b) nanoskalige Schwermetallpartikel, die in eine Matrix eingebettet sind, und optional
- (c) einen Korrosionsinhibitor, der zwar an der Oberfläche des Substrats mit dem Metall zur Ausbildung einer Korrosionsschutzschicht reagiert oder in Wechselwirkung tritt, jedoch weitestgehend unreaktiv gegenüber dem Schwermetall des nanoskaligen Schwermetallpartikels ist.

2. Oberflächenbeschichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schwermetallpartikel aus einem oder mehreren Nebengruppenelementen, insbesondere Edelmetallen, bestehen.

3. Oberflächenbeschichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Schwermetallpartikel aus Silber und/oder Kupfer bestehen.

4. Oberflächenbeschichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein Gewichtsanteil der Schwermetallpartikel in einem Bereich von 0,1 bis 60% bezogen auf ein Gesamtgewicht der Matrix liegt.

5. Oberflächenbeschichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Schichtdicke der Oberflächenbeschichtung 1 bis 50 µm beträgt.

6. Oberflächenbeschichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Schichtdicke der Oberflächenbeschichtung 1 bis 20 µm beträgt.

7. Oberflächenbeschichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Schichtdicke der Oberflächenbeschichtung 2 bis 10 µm beträgt.

8. Oberflächenbeschichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das metallische Substrat aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung besteht.

9. Oberflächenbeschichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Matrix organische Vernetzungsstrukturen beinhaltet, die durch Integration von kondensations- und/oder additionsfähigen

gen, funktionellen Gruppen in die Ausgangsverbindungen zur Herstellung der (Hetero)-Polysiloxane und deren Addition und/oder Kondensation mit geeigneten organischen Netzwurkbildnern herstellbar sind.

10. Oberfläcnenbeschichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Matrix polymere, organische Strukturen beinhaltet, die durch Integration von polymerisations-, polykondensations- und/oder polyadditionsfähigen, funktionellen Gruppen in die Ausgangsverbindungen zur Herstellung der (Hetero)-Polysiloxane und deren Polyaddition, Polymerisation und/oder Polykondensation mit geeigneten Monomeren herstellbar sind.

11. Verfahren zur Herstellung einer oligodynamischen Oberfläcnenbeschichtung für ein metallisches Substrat, insbesondere für metallische Innenraumfläcnen einer Klimaanlage von Kraftfahrzeugen, dadurch gekennzeichnet, dass auf eine zu bedeckende Oberfläche des metallischen Substrats ein Beschichtungssol aufgetragen und ausgehärtet wird, das auf einem (Hetero)-Polysiloxan basiert und/oder nanoskalige Schwermetallpartikel sowie optional einen Korrosionsinhibitor beinhaltet, der zwar an der Oberfläche des Substrats mit dem Metall zur Ausbildung einer Korrosionsschutzschicht reagiert oder in Wechselwirkung tritt, jedoch weitestgehend unreaktiv gegenüber dem Schwermetall des nanoskaligen Schwermetallpartikels ist.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die nanoskaligen Schwermetallpartikel aus einem oder mehreren Nebengruppenelementen, insbesondere Edelmetallen, bestehen, die edler als das Metall des Substrats sind.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die nanoskaligen Schwermetallpartikel aus Silber und/oder Kupfer bestehen.

14. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das metallische Substrat aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung besteht.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Auftragung der Beschichtungssole durch Eintauchen, Einsprühen oder über andere nasschemische Verfahren erfolgt.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Aushärten der Beschichtungssole thermisch und/oder photochemisch erfolgt.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass (Hetero)-Polysiloxane mit polymerisations-, polykondensations- und/oder polyadditionsfähigen, funktionellen Gruppen eingesetzt werden und durch Polyaddition, Polymerisation oder Polykondensation mit geeigneten Monomeren zur Etablierung polymerer, organischer Strukturen in der Matrix umgesetzt werden.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass (Hetero)-Polysiloxane mit kondensations- und/oder additionsfähigen, funktionellen Gruppen eingesetzt werden und durch Addition und/oder Kondensation mit organischen Netzwurkbildnern zur Etablierung organischer Vernetzungsstrukturen in der Matrix umgesetzt werden.

- Leerseite -